

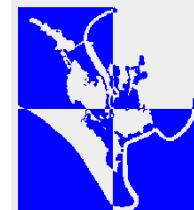
# Análisis Espacial con Python



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

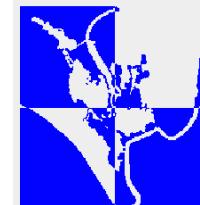
# Día 1

- Presentación del curso
- Presentación del profesor
- Presentación de los alumnos
- Introducción al entorno Jupyter
- Introducción a Python
  - Tipos de datos
  - Funciones
  - Clases

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. Presentación del curso

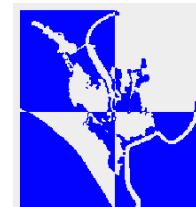
- Curso Introductorio sobre GeoPython
- Curso de Python
- Curso de SIG
- Curso de Teledetección



Con suerte, aprenderemos un poco de todo



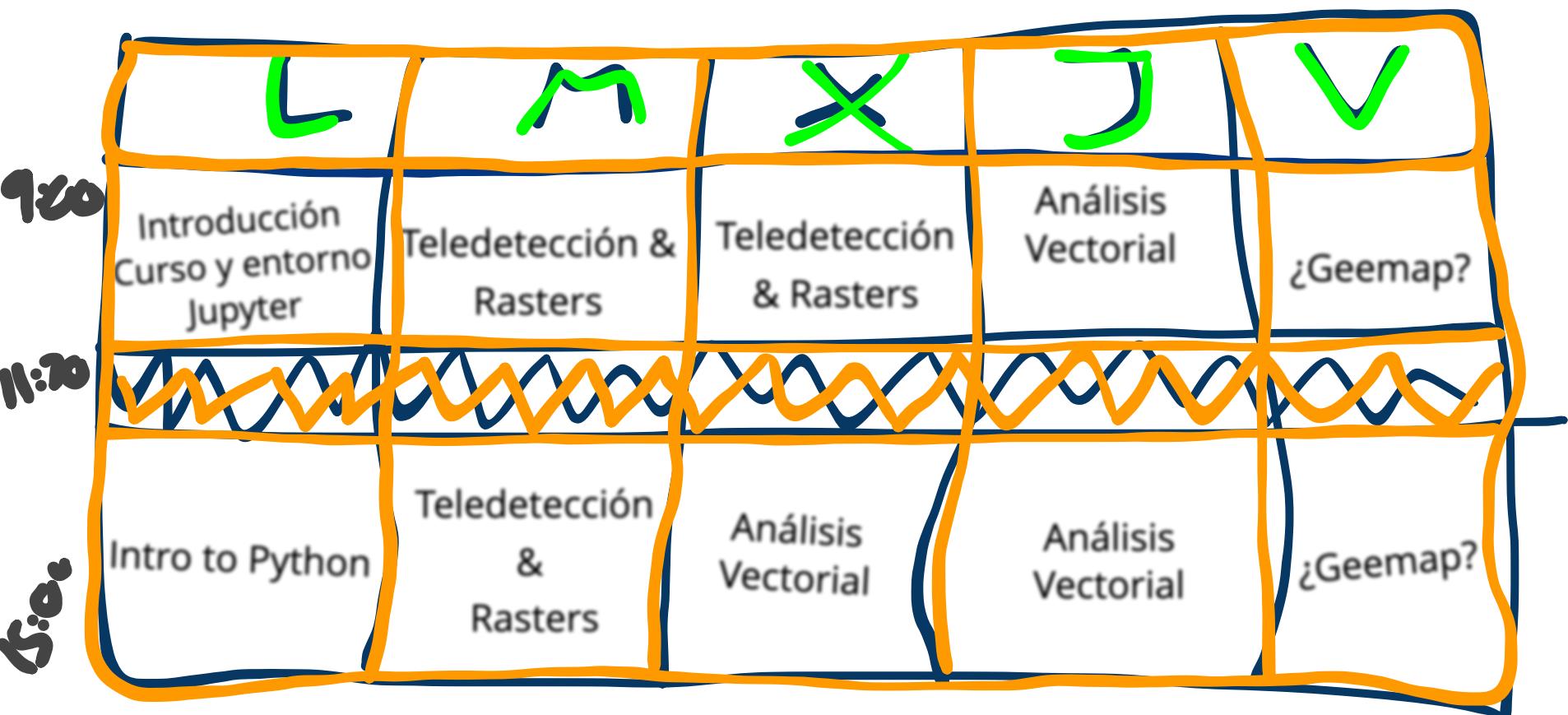
Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



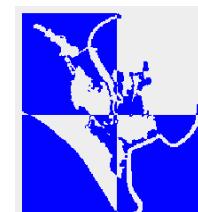
**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. Presentación del curso



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. Presentación del curso



[last@ebd.csic.es](mailto:last@ebd.csic.es)

<http://www.ebd.csic.es/web/last/inicio>

<http://last-ebd.blogspot.com/>



Javier Bustamante  
Díaz  
Responsable científico  
(Investigador  
Científico)



Ricardo Díaz-Delgado  
Hernández  
Dr. Biología



Isabel Afán Asencio  
Dra. Biología



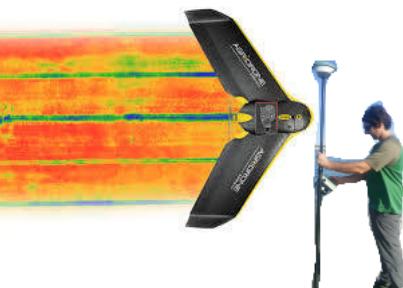
David Aragónés Borrego  
Responsable Técnico.  
Ingeniero Forestal



Diego García Díaz  
Geógrafo



Pedro Gómez Giráldez  
Dr. Ingeniería de  
Montes



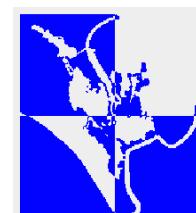
- Acceso a Servicios Web Mapping
- Asistencia científica en SIG y Teledetección
- Asistencia equipamiento tecnológico (GPS, radiometría, drones, impresión 3D...)
- Cursos y formación
- Proyectos científicos propios
- Programa de Seguimiento Doñana



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



***LAST-EBD***

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

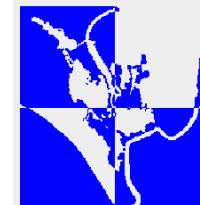
# Día 1. Presentación del profesor

[https://pti-teledetect.csic.es/project/el-equipo\\_diego-garcia-diaz/](https://pti-teledetect.csic.es/project/el-equipo_diego-garcia-diaz/)

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. Presentación de los alumnos

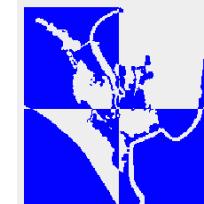
## Estación Biológica de Doñana

- Ricardo Díaz-Delgado Hernández
- David Aragonés Borrego
- Isabel Afán Asencio
- Antonio Jesús López Pacheco
- Gabriela Patricia Romero Olivos
- Julián Cano Povedano
- Roberto Muriel Abad
- Manuel Eduardo Escobar Ubreva
- Pedro Jesús Goméz Giraldez

## Otros centros CSIC

- José Miguel Serna Quintero
- Rafael Romero Vicente
- Antonio Jesús Pérez Luque

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

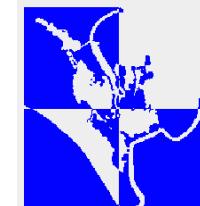
LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. ¿Por qué Geo Python?

## Python & GIS



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. ¿Por qué Geo Python?

## Un lenguaje interpretado

Python es un lenguaje interpretado, lo que significa que ejecuta directamente el código línea por línea. Si existen errores en el código del programa, su ejecución se detiene. Así, los programadores pueden encontrar errores en el código con rapidez.

## Un lenguaje fácil de utilizar

Python utiliza palabras similares a las del inglés. A diferencia de otros lenguajes de programación, Python no utiliza llaves. En su lugar, utiliza sangría.

## Un lenguaje tipeado dinámicamente

Los programadores no tienen que anunciar tipos de variables cuando escriben código porque Python los determina en el tiempo de ejecución. Debido a esto, es posible escribir programas de Python con mayor rapidez.

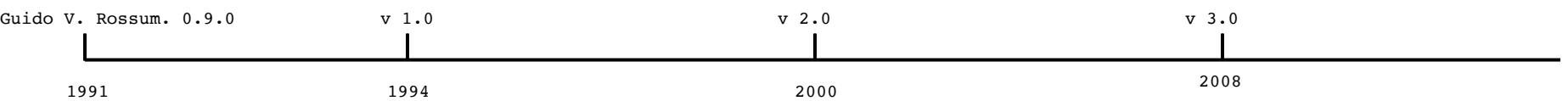
## Un lenguaje de alto nivel

Python es más cercano a los idiomas humanos que otros lenguajes de programación. Por lo tanto, los programadores no deben preocuparse sobre sus funcionalidades subyacentes, como la arquitectura y la administración de la memoria.

## Un lenguaje orientado a los objetos

Python considera todo como un objeto, pero también admite otros tipos de programación, como la programación estructurada y la funcional.

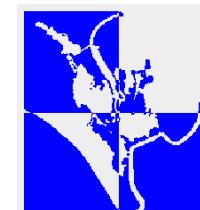
<https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

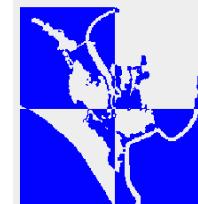
# Día 1. ¿Por qué Geo Python?

<https://www.youtube.com/embed/Og847HVwRSI?enablejsapi=1>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

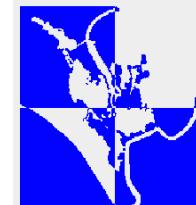
# Día 1. ¿Por qué Geo Python?

<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. ¿Por qué Geo Python?

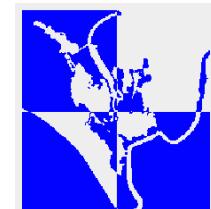
- Lenguaje en continuo crecimiento
- Muy usado en IA, Big Data, Web Mapping
- Principales softwares GIS utilizan python como lenguaje de scripting (**ArcPy, PyQGIS**)
- Complementa muy bien con otros lenguajes
- Integración con Bases de Datos
- Multitud de librerías para trabajar con datos espaciales (PyProj, Shapely, Geopandas, Fiona, Rasterio, etc...)

<https://geoawesomeness.com/python-future-web-gis/>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

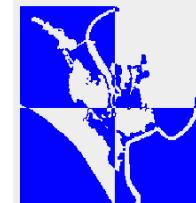
# Día 1. ¿Por qué Geo Python?

<https://2023.geopython.net/>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. Introducción al Entorno Jupyter

 **ANACONDA DISTRIBUTION**  
Most Trusted Distribution for Data Science

**ANACONDA NAVIGATOR**  
Desktop Portal to Data Science

**ANACONDA PROJECT**  
Portable Data Science Encapsulation

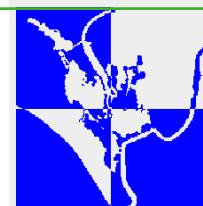
**DATA SCIENCE LIBRARIES**

Data Science IDEs	Analytics & Scientific Computing	Visualization	Machine Learning
 	  	 	 
 	 	 	 

...and many more!

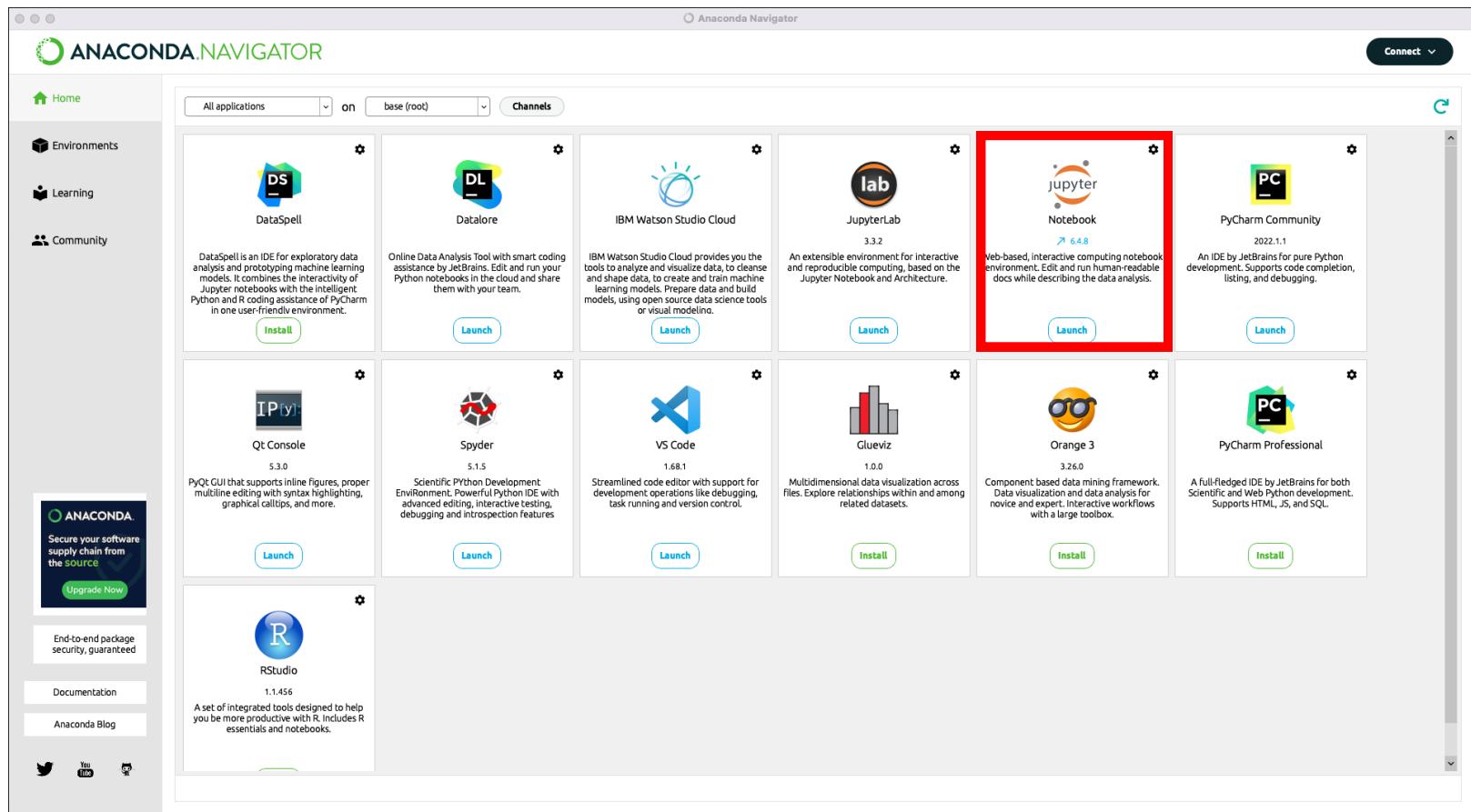
**CONDA®**  
Data Science Package & Environment Manager

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.

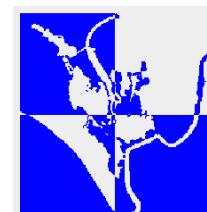


LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 1. Introducción al Entorno Jupyter



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

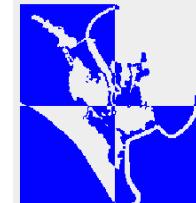
# Día 1. Introducción al Entorno Jupyter



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

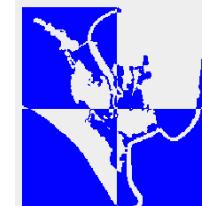
# Día 2

- Clases en Python
- Clase Landsat
- Numpy Arrays
- Landsat Methods

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

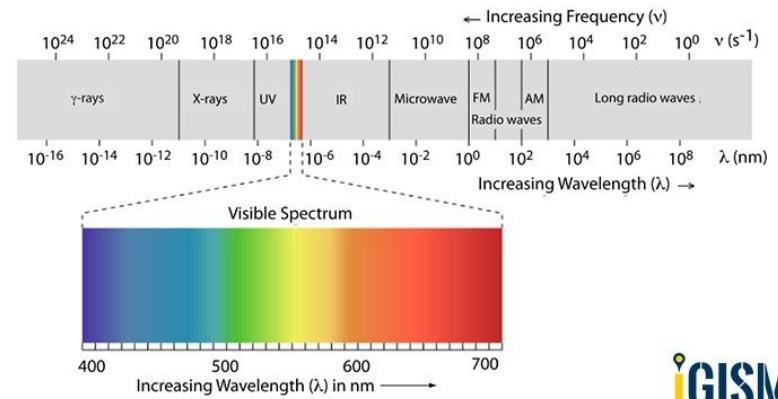
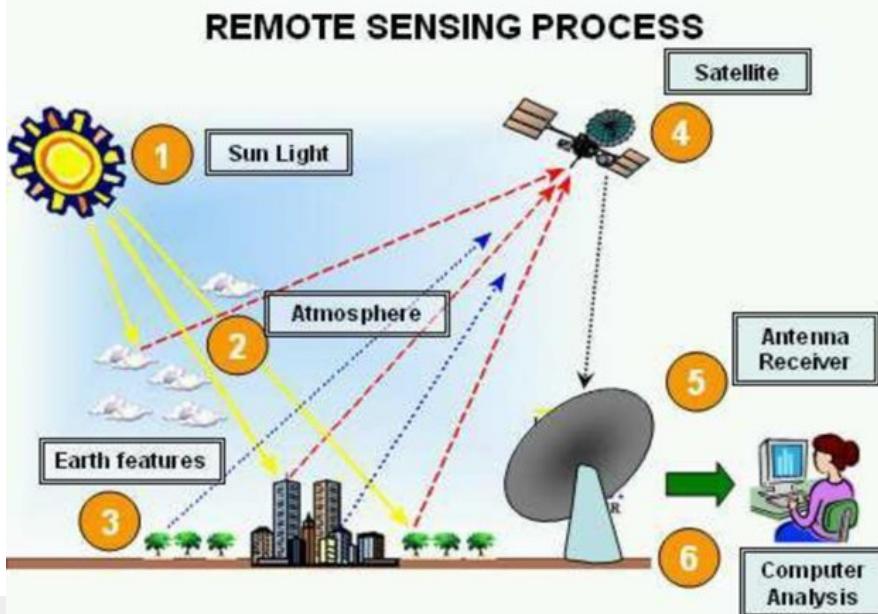
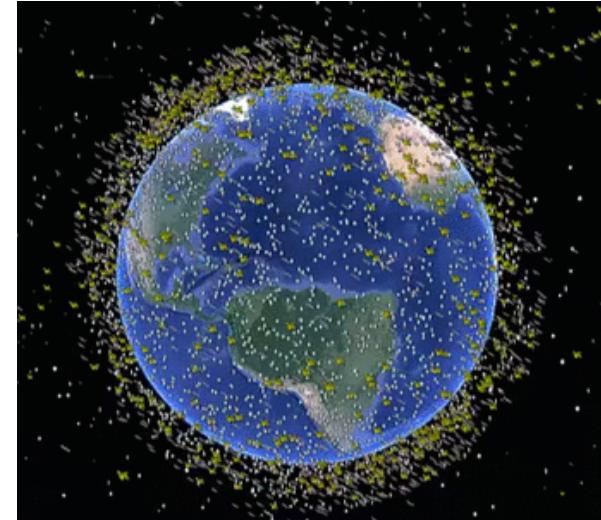
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 2. Breve Introducción a la Teledetección

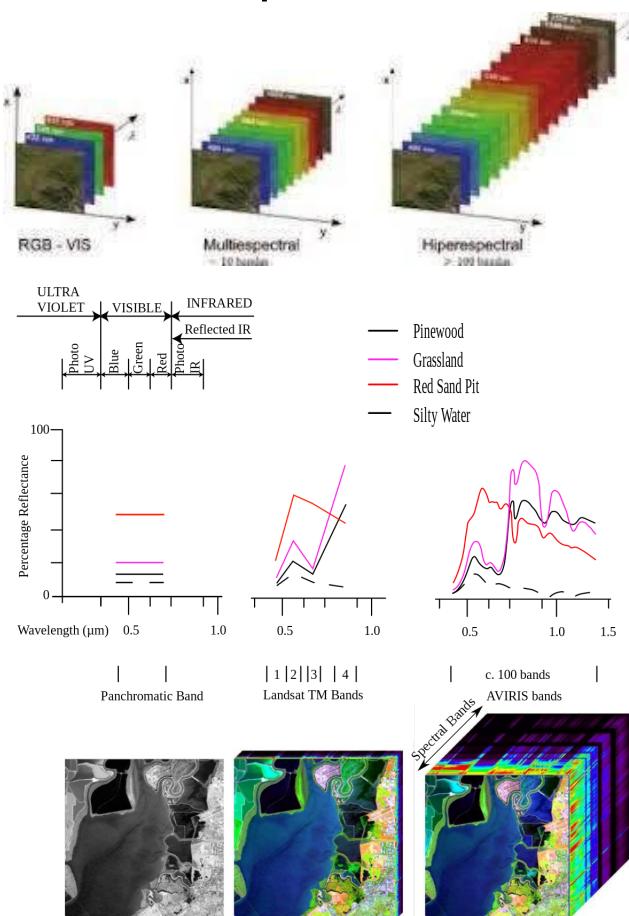
- Hay casi 6.000 satélites orbitando alrededor de la tierra.
- Un 60% inactivos y convertidos en basura espacial
- ~ 2400 satélites activos
- Distintos tipos de sensores
- Distintos tipos de niveles de procesado



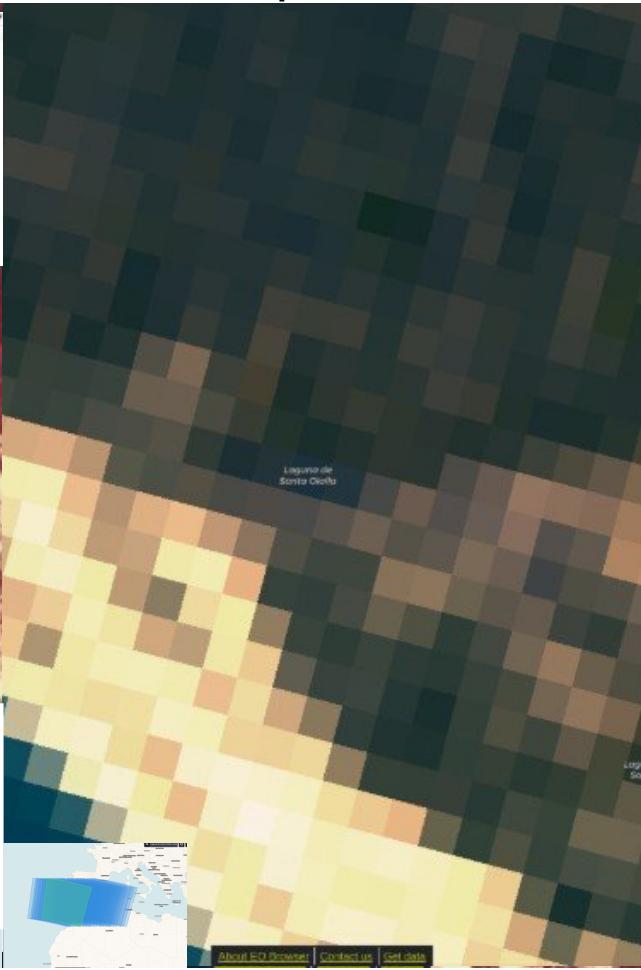
iGISMAP

# Día 2. Breve Introducción a la Teledetección

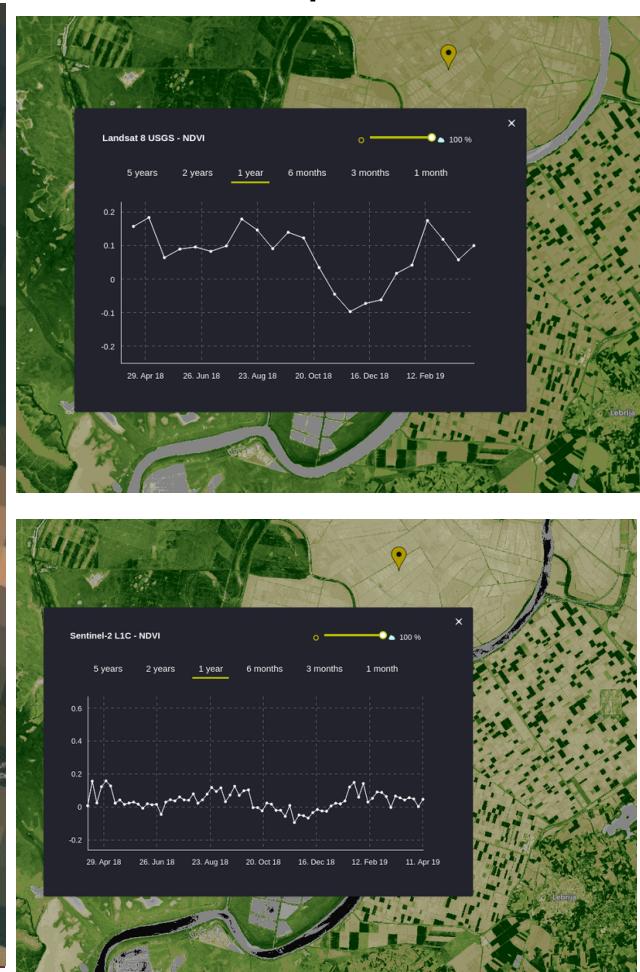
## Espectral



## Espacial



## Temporal



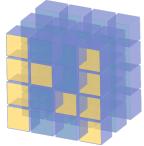
Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.

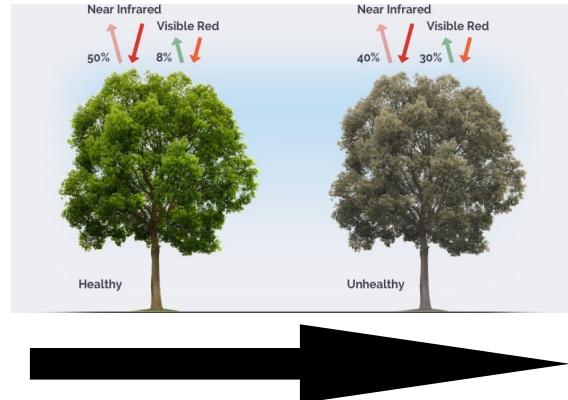
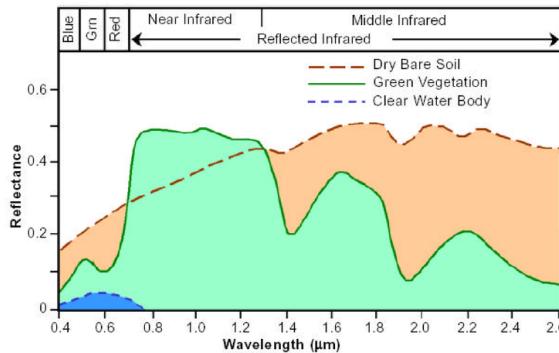
# Día 2. Breve Introducción a la Teledetección

Satellite image = **Data!**



NumPy

2	5	8	6	7	
8	2	5	8	6	0
0	8	0	0	6	3
2	0	0	0	0	1
4	4	8	3	0	0
3	4	8	2	5	



$$(NIR - Red)/(NIR + Red)$$

Images download

1. Earth Explorer (USGS)

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

2.. SciHub (ESA)

<https://scihub.copernicus.eu/>

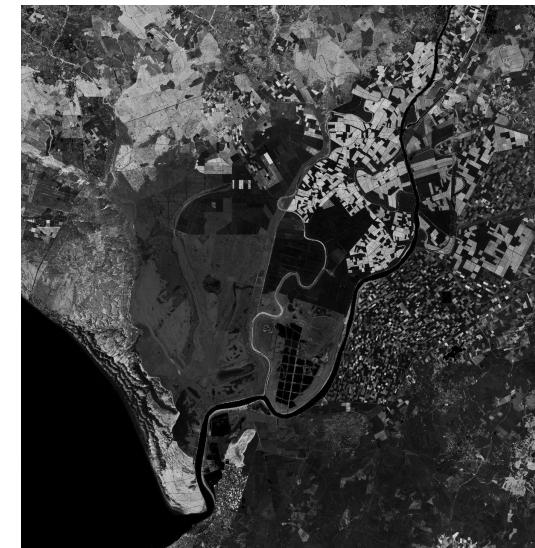
3. EO Browser (ESA)

<http://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>

4. Land Viewer (EOS)

<https://lv.eosda.com/>

0.2	0.5	-0.1	0.2	0.3
-0.3	-0.1	0	0.2	0.4
0	0	0	0	1
0.2	0.3	0.4	0.1	0
-0.2	-0.5	-0.4	0.1	0.3

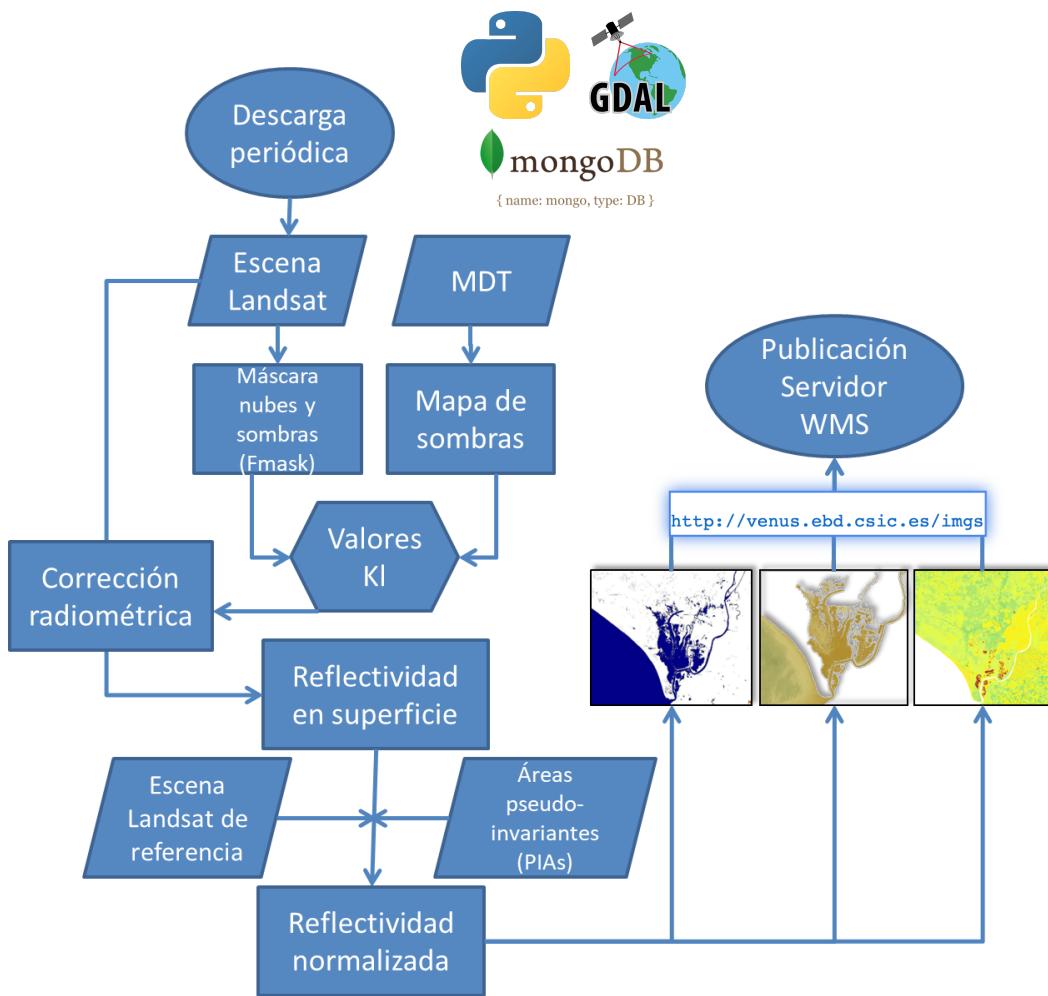


Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.

# Día 2. Landsat & Protocolo

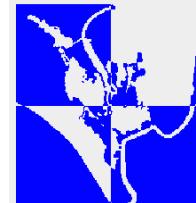


Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.

# Día 2. Landsat & Protocolo



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

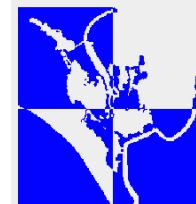
# Día 2. Landsat & Protocolo

<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

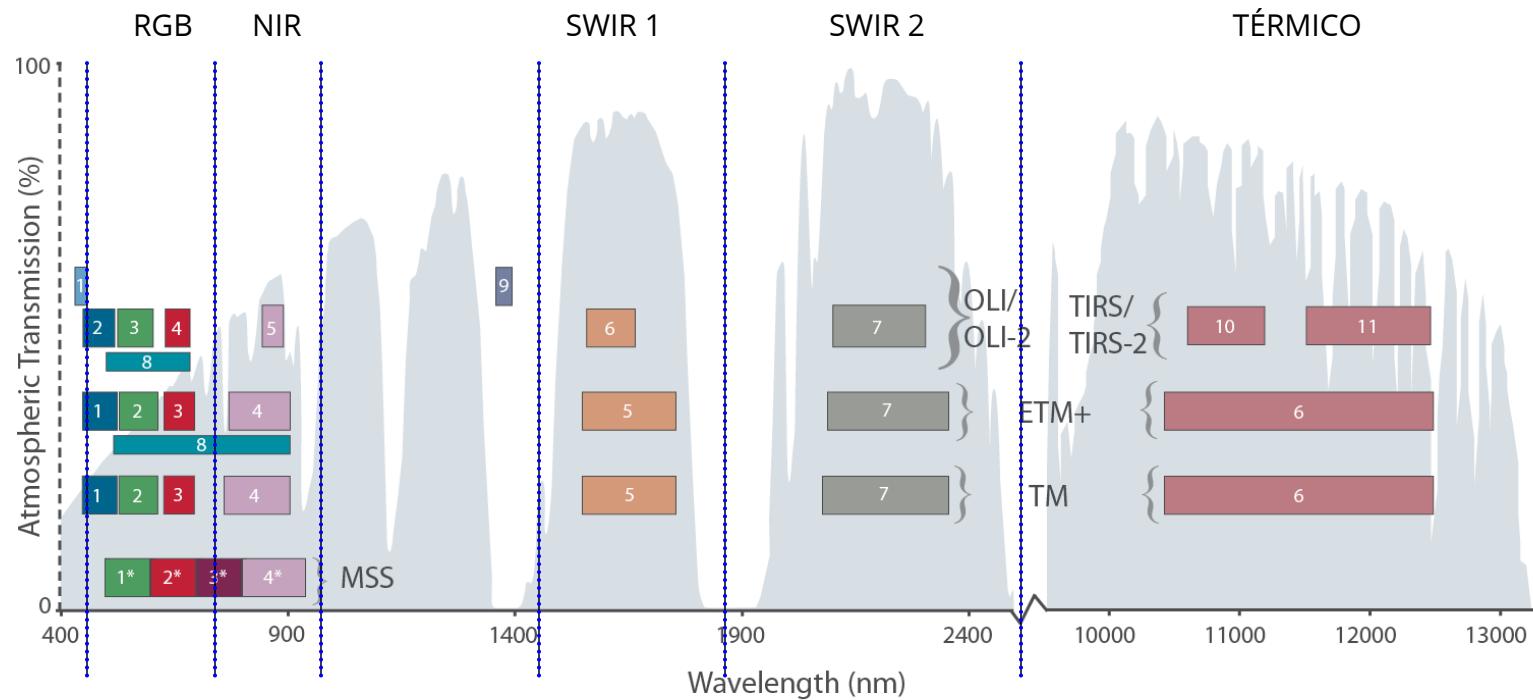
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

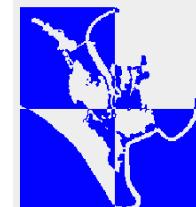
# Día 2. Landsat & Protocolo



Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

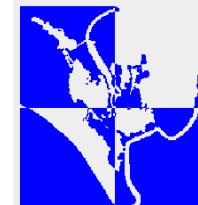
# Día 3

## Clase Landsat Métodos Análisis Vectorial

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 3

Repasso del día anterior, vemos lo que se ha añadido a GitHub, comentamos los Plots sin el mensaje de Matplotlib y el np.where(cond, val, np.where(cond, val, np.where...)).

Empezamos con la clase de Landsat y le vamos a añadir algunos métodos

Luego, o antes, vamos a hacer un repaso de algunas de las principales librerías espaciales

Conda env -f yml file

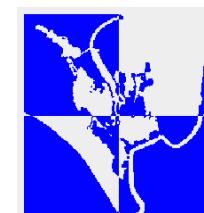
# Día 3

## Principales librerías de Python para trabajar con datos Geográficos

- [GDAL](#) -> Fundamental package for processing vector and raster data formats (many modules below depend on this). Used for raster processing.
- [Geopandas](#) -> Working with geospatial data in Python made easier, combines the capabilities of pandas and shapely.
- [Shapely](#) -> Python package for manipulation and analysis of planar geometric objects (based on widely deployed [GEOS](#)).
- [Fiona](#) -> Reading and writing spatial data (alternative for geopandas).
- [Pyproj](#) -> Performs cartographic transformations and geodetic computations (based on [PROJ.4](#)).
- [Pysal](#) -> Library of spatial analysis functions written in Python.
- [Geopy](#) -> Geocoding library: coordinates to address <-> address to coordinates.
- [Contextily](#) -> Add background basemaps for your (static) map visualizations
- [Streamlit](#)->Streamlit turns data scripts into shareable web apps in minutes. All in pure Python. No front-end experience required.
- [GeoViews](#) -> Interactive Maps for the web.
- [OSMnx](#) -> Python for street networks. Retrieve, construct, analyze, and visualize street networks from OpenStreetMap
- [Networkx](#) -> Network analysis and routing in Python (e.g. Dijkstra and A\* -algorithms), see [this post](#).
- [Cartopy](#) -> Make drawing maps for data analysis and visualisation as easy as possible.
- [Scipy.spatial](#) -> Spatial algorithms and data structures.
- [Rasterio](#) -> Clean and fast and geospatial raster I/O for Python.
- [RSGISLib](#) -> Remote Sensing and GIS Software Library for Python.
- [Geemap](#) -> Python API for Google Earth Engine. The power of GEE and Python combine with ipyleaflet maps

Fuente: Modificado de Automating GIS Processing Course. <https://autogis-site.readthedocs.io/>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 3

```
conda env export > environment_droplet.yml
```

Top hi

2. Commit the yml file, git clone the repo onto the target OS, and create a conda environment from it as follows:

```
conda env create -f environment.yml
```

...

## A few other frequently used commands

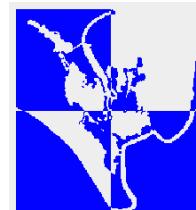
```
# list all the conda environment available  
conda info --envs  
  
# Create new environment named as `envname`  
conda create --name envname  
  
# Remove environment and its dependencies  
conda remove --name envname --all  
  
# Clone an existing environment  
conda create --name clone_envname --clone envname
```

Fuente: Modificado de Automating GIS Processing Course. <https://autogis-site.readthedocs.io/>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.

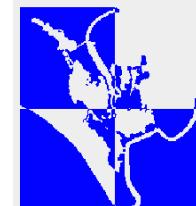


LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 4

## Análisis Vectorial

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 4

Comentarios día anterior:

Repasar la clase Landsat y comentar los añadidos nuevos

Ver conda create env from file

Ver <https://shapely.readthedocs.io/en/stable/manual.html>

# Día 4

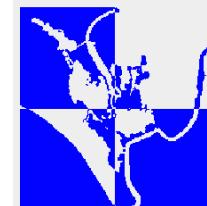


Esto es un ejercicio muy chulo que no llegamos a hacer. Queda para el próximo año

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.

Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.

Profesor: Diego García Díaz.



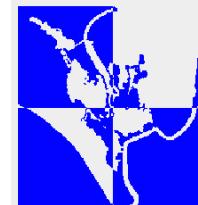
**LAST-EBD**

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 5

# Análisis Vectorial Geemap

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

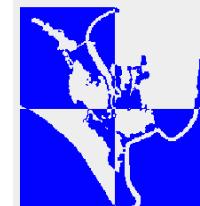
# Día 5

Comentarios día anterior:

Repasar la desastrosa clase del día anterior  
ver el notebook y quizás hacer el ejercicio de rotar los triángulos  
recortes y zonal statistic

Geemap y ndvi2gif

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



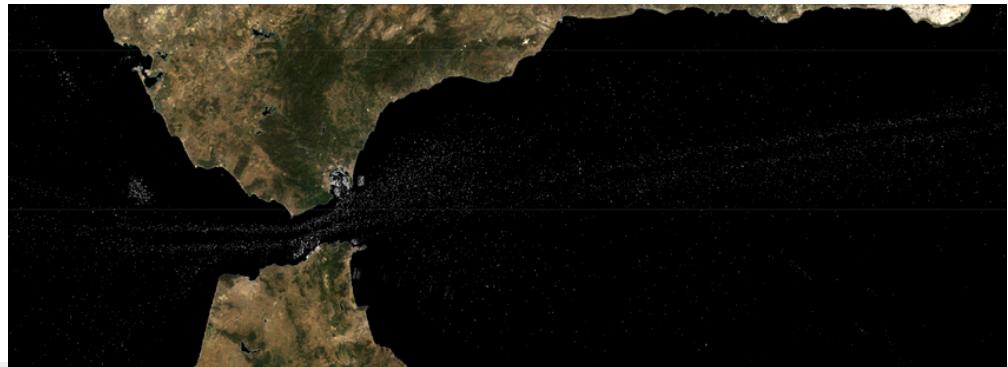
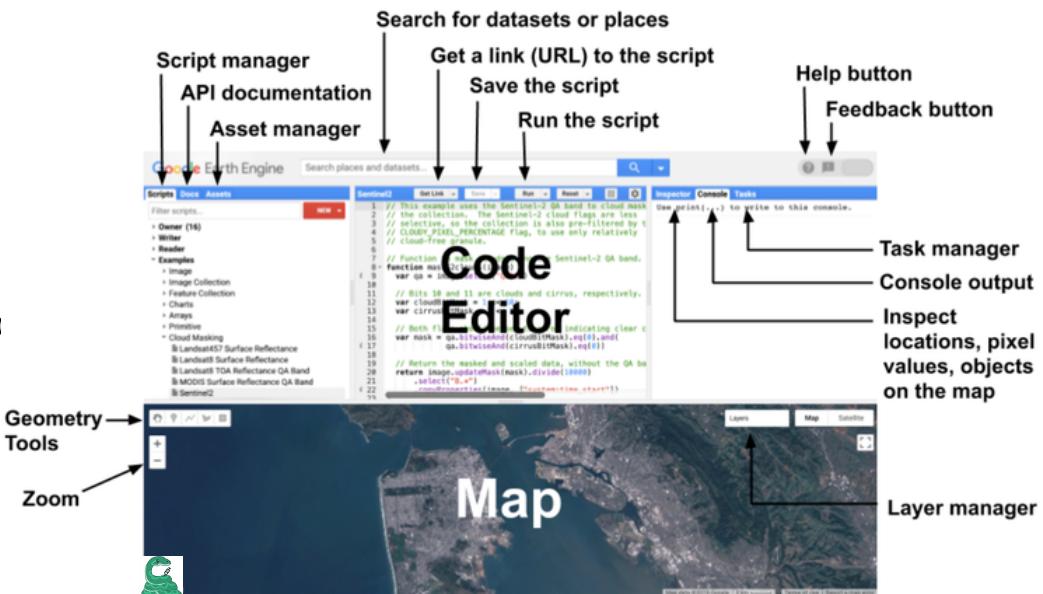
**LAST-EBD**  
LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Día 5

# Google Earth Engine



- **Cambio de paradigma**
  - Plataforma en la nube para la visualización y el procesado de información cartográfica
  - Petabytes de datos (imágenes satélite de diversos satélites/sensores)
  - Datos rasters (Coberturas de usos del suelo, datos climáticos, etc...)
  - Datos vectoriales
  - Posibilidad de usar datasets propios
  - Algoritmos de computación (posibilidad de desarrollar nuevos)
  - Aplicaciones a escala global

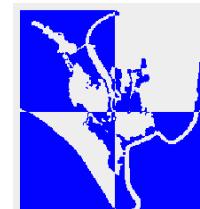


# Recursos



- <https://freelearning.anaconda.cloud/get-started-with-anaconda>
- <https://geo-python-site.readthedocs.io/en/latest/>
- [https://autogis-site.readthedocs.io/en/2020\\_/lessons/L1/course-motivation.html](https://autogis-site.readthedocs.io/en/2020_/lessons/L1/course-motivation.html)
- [https://www.tutorialspoint.com/numpy/numpy\\_data\\_types.html](https://www.tutorialspoint.com/numpy/numpy_data_types.html)
- [https://geopandas.org/en/stable/docs/user\\_guide/io.html](https://geopandas.org/en/stable/docs/user_guide/io.html)
- <https://shapely.readthedocs.io/en/stable/manual.html>
- <https://www.earthdatascience.org/workshops/gis-open-source-python/intro-vector-data-python/>

Curso Análisis Espacial con Python. Gabinete de Formación del CSIC.  
Lugar: Sevilla, 12-16 de junio de 2023.  
Profesor: Diego García Díaz.



LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN  
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

# Recursos



- <https://freelearning.anaconda.cloud/get-started-with-anaconda>
- <https://geo-python-site.readthedocs.io/en/latest/>
- [https://autogis-site.readthedocs.io/en/2020\\_/lessons/L1/course-motivation.html](https://autogis-site.readthedocs.io/en/2020_/lessons/L1/course-motivation.html)
- [https://www.tutorialspoint.com/numpy/numpy\\_data\\_types.htm](https://www.tutorialspoint.com/numpy/numpy_data_types.htm)
- [https://geopandas.org/en/stable/docs/user\\_guide/io.html](https://geopandas.org/en/stable/docs/user_guide/io.html)
- <https://shapely.readthedocs.io/en/stable/manual.html>
- <https://www.earthdatascience.org/workshops/gis-open-source-python/intro-vector-data-python/>